

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-028557

(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl.

H04B 1/707
H04J 11/00

(21)Application number : 11-198943

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 13.07.1999

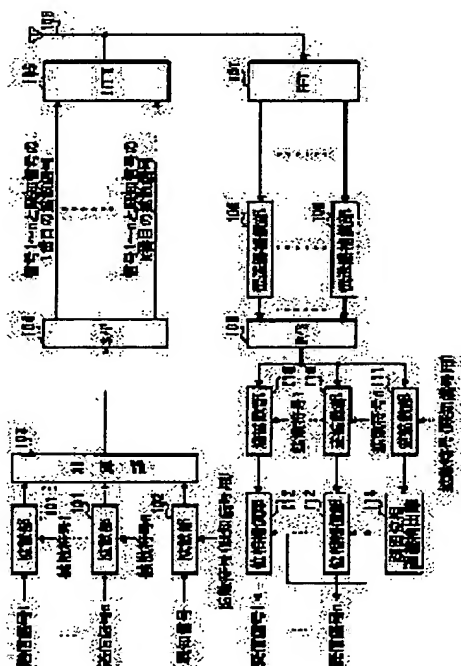
(72)Inventor : SUDO HIROAKI

(54) COMMUNICATION TERMINAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To compensate for residual phase errors.

SOLUTION: Each diffusing part 101 diffuses each of transmission signals 1 to n with an inherent diffusion code. A diffusing part 102 diffuses a known signal with a diffusion code for a diffusion signal. An S/P converter 104 decomposes a signal, in which each transmission signal and known signal after diffusion are multiplexed in each chip, and an IFFT part 105 performs frequency division multiplexing of a chip data string. An FFT part 107 perform Fourier transform processing of a received signal and extracts each subcarrier signal. A P/S converter 109 converts a plurality of series signal after compensation processing into a single series signal. Each inverse diffusing part 110 inversely diffuses a received signal converted into a single series signal with a prescribed diffusion code. An inverse diffusion processing part 111 inversely diffuses the received signal converted into the single series signal with a diffusion code for a known signal. A residual phase error detecting part 113 detects a residual phase error with the known signal and the received known signal after inverse diffusion processing. A phase compensating part 112 compensates each received signal for the residual phase error.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の送信信号に対してそれぞれ異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第 1 拡散手段と、少なくとも 1 つの既知信号に対して前記拡散符号と異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第 2 拡散手段と、前記各拡散手段により拡散処理された信号を複数の搬送波を用いて周波数分割多重して送信する送信手段と、具備することを特徴とする OFDM-CDMA 方式送信装置。

【請求項 2】 前記第 2 拡散手段は、信号レベルを前記複数の送信信号より高とした既知信号に対して拡散処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の OFDM-CDMA 方式送信装置。

【請求項 3】 複数の送信信号及び少なくとも 1 つの既知信号が、それぞれ異なる拡散符号を用いて拡散処理され、複数の搬送波を用いて周波数分割多重された信号を受信する受信手段と、前記受信された信号に対して所定の拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより各受信信号を抽出する第 1 復調手段と、前記受信された信号に対して前記既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより受信既知信号を抽出する第 2 復調手段と、前記既知信号及び前記受信既知信号を用いて残留位相誤差を検出する位相誤差検出手段と、前記残留位相誤差を用いて前記各受信信号に対する位相補償を行う位相補償手段と、を具備することを特徴とする OFDM-CDMA 方式受信装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の OFDM-CDMA 方式送信装置と、請求項 3 記載の OFDM-CDMA 方式受信装置とを具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする基地局装置。

【請求項 6】 複数の送信信号に対してそれぞれ異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第 1 拡散工程と、少なくとも 1 つの既知信号に対して前記拡散符号と異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第 2 拡散工程と、前記各拡散工程において拡散処理された信号を複数の搬送波を用いて周波数分割多重して送信する送信工程と、具備することを特徴とする送信方法。

【請求項 7】 複数の送信信号及び少なくとも 1 つの既知信号が、それぞれ異なる拡散符号を用いて拡散処理され、複数の搬送波を用いて周波数分割多重された信号を受信する受信工程と、前記受信された信号に対して所定の拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより各受信信号を抽出する第 1 復調工程と、前記受信された信号に対して前記既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより受信既知信号を抽出する第 2 復調工程と、前記既知信号及び前記受信既知信号を用いて残留位相誤差を検出する位相誤差検出工程と、前記残留位相誤差を用いて前記各受信信号に対する位相補償を行う位相補償工程と、を具備することを特徴とする受

信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、通信装置に関し、特に移動体通信において CDMA に OFDM を組み合わせた無線通信を行う通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 CDMA 方式の通信では、マルチパス環境下で拡散符号間干渉を生じ、誤り率特性が劣化する。

一方、耐符号間干渉に強い通信方式としては、ガードインターバルを用いる OFDM 通信が知られている。そこで、CDMA 方式の通信をマルチキャリア化し、各チップにサブキャリアを割り当てて周波数分割多重送信する OFDM-CDMA 方式の無線通信が次世代の方式として注目されている。

【0003】 OFDM-CDMA 方式の通信では、複数の信号をそれぞれ無相関な拡散符号を用いて拡散し、一つのサブキャリアに一拡散信号を割り当てる。拡散符号が完全に直交していれば、信号をいくら多重しても必要な信号以外は、受信時の逆拡散処理により完全に除去される。

【0004】 以下、図 6 を用いて、従来の OFDM-CDMA 方式の通信装置について説明する。図 6 は、従来の OFDM-CDMA 方式の通信装置の構成を示すブロック図である。

【0005】 図 6 に示す送信系において、各拡散部 601 は、送信信号 1 ～ 送信信号 n に対して、それぞれ拡散符号 1 ～ n を乗じ、拡散処理を行う。ここでは、拡散率を k とする。

【0006】 加算部 602 は、拡散処理された各送信信号を加算する。シリアル・パラレル (Serial-Parallel; S/P) 変換器 603 は、一列の信号を複数系列に変換する。この S/P 変換器 603 は、ここでは、加算された拡散処理後の各送信信号を拡散信号毎に分け、拡散処理後の送信信号 1 ～ 送信信号 n を拡散信号 (チップ) 毎に、すなわち第 1 チップ ～ 第 k チップに分解する。

【0007】 IFFT 処理部 604 は、複数系列の信号に対して逆フーリエ変換処理を行う。この IFFT 処理部 604 は、ここでは、1 つのチップデータ信号列に 1 つのサブキャリアを割り当て、周波数分割多重処理する。

【0008】 すなわち、サブキャリア数は、拡散率と一致し、ここでは k 本である。なお、サブキャリア 1 には送信信号 1 ～ 送信信号 n の第 1 チップを配置し、サブキャリア k には送信信号 1 ～ 送信信号 n の第 k チップを配置するものとする。すなわち、チップデータ列を周波数分割多重する。この態様を図 7 に示す。アンテナ 605 は、無線信号の送受信を行う。

【0009】 受信系において、直交検波部 606 は、ア

ンテナ605からの受信信号に対して、直交検波処理を行う。すなわち、直交検波部606は、後述する周波数オフセット補正部607からの周波数オフセット補正がなされたローカル信号により制御されて、受信信号に対する直交検波処理を行う。これにより、周波数オフセットの補正がなされる。

【0010】周波数オフセット補正部607は、直交検波処理後の信号を用いて周波数オフセットを検出し、この周波数オフセットに基づいてローカル信号を生成する。すなわち、周波数オフセット補正部607は、周波数オフセット補正がなされたローカル信号を直交検波部606に出力する。

【0011】FFT処理部608は、直交検波処理後の受信信号に対してフーリエ変換処理を行うことにより、各サブキャリア信号（チップデータ信号列）を取り出す。各伝送路補償部609は、サブキャリア毎に設けられ、各サブキャリア受信信号に対して位相補償等の補償処理を行う。

【0012】パラレル・シリアル（Parallel Serial；P/S）変換器610は、複数系列信号を一列の信号に変換する。このP/S変換器611は、ここでは、各サブキャリアの信号を一チップずつ並び替え、時刻 t_1 において、拡散処理されて送信された信号1～nを多重した信号の1番目のチップを出力し、時刻 t_2 において、拡散処理されて送信された信号1～nを多重した信号の2番目のチップを出力し、以下同様に、時刻 t_k において、拡散処理されて送信された信号1～nを多重した信号のk番目のチップを出力する。

【0013】各逆拡散部611は、一列の信号に変換された受信信号にそれぞれ拡散符号1～拡散符号nを乗じ、そのコードで拡散された信号のみを取り出す逆拡散処理を行う。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のOFDM-CDMA方式の通信装置においては、以下に示す問題がある。すなわち、上述した周波数オフセット補正部607により検出された周波数オフセットに検出誤差が含まれる場合には、FFT処理後の受信信号は、残留位相誤差を含んだものとなる。

【0015】このため、上記FFT処理後の受信信号は、位相回転を含んだものとなる。例えば、図8に示すように、周波数オフセットに Δf の検出誤差が含まれる場合には、2番目の送信信号1～送信信号nに対応する第1チップから第kチップは、 $2\pi\Delta f T$ だけ残留位相誤差を含んだものとなり、3番目の送信信号1～送信信号nに対応する第1チップから第kチップは、 $2\pi\Delta f 2T$ だけ残留位相誤差を含んだものとなる。ただし、Tは拡散処理前の信号伝送速度である。

【0016】したがって、上記のような残留位相誤差を含んだ信号から得られる受信信号は、誤り率特性が劣化

したものとなる。

【0017】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、残留位相誤差を補償することができるOFDM-CDMA方式の通信装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明のOFDM-CDMA方式送信装置は、複数の送信信号に対してそれぞれ異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第1拡散手段と、少なくとも1つの既知信号に対して前記拡散符号と異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第2拡散手段と、前記各拡散手段により拡散処理された信号を複数の搬送波を用いて周波数分割多重して送信する送信手段と、具備することを特徴とする。

【0019】本発明によれば、複数の送信信号とは別に用意された既知信号に対して、この既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた拡散処理を行い、拡散処理後の各送信信号および既知信号を各搬送波に挿入した信号を送信するので、この信号を受信する通信装置は、上記既知信号および受信した信号から得られた受信既知信号を用いて、残留位相誤差を検出することができる。

【0020】本発明のOFDM-CDMA方式送信装置は、前記第2拡散手段は、信号レベルを前記複数の送信信号より高とした既知信号に対して拡散処理を行うことを特徴とする。

【0021】本発明によれば、既知信号の信号レベルをその他の送信信号より高くすることにより、受信側装置においては、上記既知信号の受信時における信号電力対雑音電力比が向上するので、位相誤差検出精度が向上する。よって、上記受信側装置においては、各受信信号の誤り率特性の劣化が抑えられる。

【0022】本発明のOFDM-CDMA方式受信装置は、複数の送信信号及び少なくとも1つの既知信号が、それぞれ異なる拡散符号を用いて拡散処理され、複数の搬送波を用いて周波数分割多重された信号を受信する受信手段と、前記受信された信号に対して所定の拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより各受信信号を抽出する第1復調手段と、前記受信された信号に対して前記既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより受信既知信号を抽出する第2復調手段と、前記既知信号及び前記受信既知信号を用いて残留位相誤差を検出する位相誤差検出手段と、前記残留位相誤差を用いて前記各受信信号に対する位相補償を行う位相補償手段と、を具備することを特徴とする。

【0023】本発明によれば、既知信号およびこの既知信号に割り当てられた拡散符号での逆拡散処理により得られた受信既知信号を用いて、残留位相誤差を検出し、各拡散符号での逆拡散処理により得られた受信信号に対して、検出された残留位相誤差を用いた補償処理を行うことにより、良好な誤り率特性を有する受信信号を取り

出すことができる。これにより、残留位相誤差を補償することができる通信装置を提供することができる。

【0024】本発明の通信端末装置は、上記いずれかのOFDM-CDMA方式送信装置と、上記OFDM-CDMA方式受信装置とを具備することを特徴とする。

【0025】本発明によれば、残留位相誤差を補償することができる通信装置を搭載することにより、良好な通信を行うことが可能な通信端末装置を提供することができる。

【0026】本発明の基地局装置は、上記通信端末装置と無線通信を行うことを特徴とする。

【0027】本発明によれば、残留位相誤差を補償することができる通信装置を搭載した通信端末装置と無線通信を行うことにより、良好な通信を行うことが可能な基地局装置を提供することができる。

【0028】本発明の送信方法は、複数の送信信号に対してそれぞれ異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第1拡散工程と、少なくとも1つの既知信号に対して前記拡散符号と異なる拡散符号を用いた拡散処理を行う第2拡散工程と、前記各拡散工程において拡散処理された信号を複数の搬送波を用いて周波数分割多重して送信する送信工程と、具備することを特徴とする。

【0029】本発明によれば、複数の送信信号とは別に用意された既知信号に対して、この既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた拡散処理を行い、拡散処理後の各送信信号および既知信号を各搬送波に挿入した信号を送信するので、この信号を受信する通信装置は、上記既知信号および受信した信号から得られた受信既知信号を用いて、残留位相誤差を検出することができる。

【0030】本発明の受信方法は、複数の送信信号及び少なくとも1つの既知信号が、それぞれ異なる拡散符号を用いて拡散処理され、複数の搬送波を用いて周波数分割多重された信号を受信する受信工程と、前記受信された信号に対して所定の拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより各受信信号を抽出する第1復調工程と、前記受信された信号に対して前記既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた逆拡散処理を行うことにより受信既知信号を抽出する第2復調工程と、前記既知信号及び前記受信既知信号を用いて残留位相誤差を検出する位相誤差検出工程と、前記残留位相誤差を用いて前記各受信信号に対する位相補償を行う位相補償工程と、を具備することを特徴とする。

【0031】本発明によれば、既知信号およびこの既知信号に割り当てられた拡散符号での逆拡散処理により得られた受信既知信号を用いて、残留位相誤差を検出し、各拡散符号での逆拡散処理により得られた受信信号に対して、検出された残留位相誤差を用いた補償処理を行うことにより、良好な誤り率特性を有する受信信号を取り出すことができる。これにより、残留位相誤差を補償することができる通信装置を提供することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、送信系において、各送信信号とは別に用意された既知信号に対して、この既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた拡散処理を行い、拡散処理後の各送信信号および既知信号を各サブキャリアに挿入するようにしたことであり、さらに、受信系において、上記拡散符号による逆拡散処理から得られた受信既知信号および上記既知信号を用いて残留位相誤差を検出し、検出した残留位相誤差を用いて、各受信信号に対する補償処理を行うようにしたことである。

【0033】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0034】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係るOFDM-CDMA方式の通信装置の構成を示すブロック図である。図1に示す送信系において、各拡散部101は、送信信号1～送信信号nに対して、それぞれ拡散符号1～拡散符号nを乗ずることにより、拡散処理を行う。拡散部102は、既知信号に対して既知信号用拡散符号を乗ずることにより、拡散処理を行う。ここでは、拡散率をkとする。

【0035】加算部103は、各拡散部により拡散処理された送信信号および既知信号を多重する。S/P変換器104は、多重された拡散処理後の送信信号および既知信号を拡散信号毎に分け、拡散処理後の送信信号1～送信信号nおよび既知信号を拡散信号毎に分解する。すなわち、S/P変換器104は、拡散処理後の送信信号1～送信信号nおよび既知信号を第1チップ～第kチップに分解する。

【0036】IFFT処理部105は、複数系列の信号に対して逆フーリエ変換処理を行う。ここでは、IFFT処理部105は、1つのチップデータ信号列に1サブキャリア（搬送波）を割り当てることにより、周波数分割多重処理を行う。すなわち、サブキャリア数は、拡散率と一致し、ここではk本である。なお、IFFT処理部105は、サブキャリア1には、送信信号1～送信信号nおよび既知信号の第1チップを配置し、サブキャリアkには送信信号1～送信信号nおよび既知信号の第kチップを配置するものとする。言い換えれば、IFFT処理部105は、チップデータ列を周波数分割多重する。この態様を図2に示す。

【0037】アンテナ106は、無線信号の送受信を行う。受信系において、FFT処理部107は、アンテナ106からの受信信号に対してフーリエ変換処理を行い、各サブキャリア信号（チップデータ信号列）を取り出す。なお、FFT処理部107に送られる受信信号としては、上述した従来方式の周波数オフセット補正がなされたものであってもよい。

【0038】各伝送路補償部108は、サブキャリア毎に設けられ、各サブキャリア受信信号に対して位相補償

等の補償処理を行う。P/S変換器109は、複数系列信号を一系列の信号に変換する。このP/S変換器109は、ここでは、各サブキャリアの信号を1チップずつ並び替え、時刻 t_1 において、拡散処理されて送信された信号1～信号 n および既知信号を多重した信号の第1チップを出力し、時刻 t_2 において、拡散処理されて送信された信号1～信号 n および既知信号を多重した信号の第2チップを出力し、以下同様に、時刻 t_k において、拡散処理されて送信された信号1～信号 n および既知信号を多重した信号の第 k チップを出力する。

【0039】各逆拡散部110は、一系列の信号に変換された受信信号にそれぞれ拡散符号1～拡散符号 n を乗じ、このコードで拡散された信号のみを取り出す逆拡散処理を行う。また、逆拡散部111は、一系列の信号に変換された受信信号に既知信号用拡散符号を乗じ、この

$$RX(nT) = TX(nT) \exp(j\theta(nT)) \quad -$$

ただし、 $TX(nT)$ は、送信信号 n ($n=1, 2, 3, \dots$)である。

【0042】また、残留位相誤差 $\theta(nT)$ が存在する

$$RXP_i(nT) = A(nT) P_i(nT) \exp(j\theta(nT)) \quad -$$

ただし、 $A(nT)$ は、既知信号の受信振幅情報であり、 $P_i(nT)$ は、既知信号である。

【0043】図3を参照するに、まず、乗算部301において、式に示した逆拡散処理後の既知信号 RXP_i

$$\begin{aligned} & A(nT) P_i(nT) \exp(j\theta(nT)) P_i(nT) \\ & = A(nT) RXP_i(nT)^2 \exp(j\theta(nT)) \\ & = A(nT) \exp(j\theta(nT)) \quad - \end{aligned}$$

【0044】次いで、除算部302において、乗算部301からの信号すなわち式に示した信号に対して、包絡線生成部303からの受信振幅情報 $A(nT)$ を用い

$$A(nT) \exp(j\theta(nT)) / A(nT)$$

【0045】さらに、共役生成部304において、除算部302からの信号すなわち式に示した信号の共役複素数を生成する。これにより、残留位相誤差の共役複素数 $\exp(-j\theta(nT))$ が生成される。以上が残留位相誤差検出部113による残留位相誤差検出方法である。

【0046】再度、図1を参照するに、残留位相誤差検出部113は、検出した残留位相誤差の共役複素数を各位相補償部112に出力する。各位相補償部112は、上記残留位相誤差の共役複素数を用いて、各逆拡散部110からの逆拡散処理後の受信信号に対する残留位相誤

$$\begin{aligned} & RX(nT) = TX(nT) \exp(j\theta(nT)) \exp(-j\theta(nT)) \\ &) = TX(nT) \quad - \end{aligned}$$

すなわち、各位相補償部112からは、残留位相誤差が補償された受信信号として、送信系における各送信信号と略等価な信号が出力される。以上が、各位相補償部112による残留位相誤差の補償方法である。

【0048】このように、本実施の形態によれば、送信

コードで拡散された既知信号のみを取り出す逆拡散処理を行う。

【0040】残留位相誤差検出部113は、既知信号すなわち送信系で用いたものと同様の既知信号と、逆拡散部111からの逆拡散処理後の信号(受信既知信号)と、を用いて残留位相誤差の検出を行う。ここで、残留位相誤差検出部113による残留位相誤差検出方法について、図3を用いて説明する。図3は、本発明の実施の形態1に係るOFDM-CDMA方式の通信装置における残留位相誤差検出部の構成を示すブロック図である。

【0041】ここでは、逆拡散処理後の信号に残留位相誤差 $\theta(nT)$ が存在するものとする。この場合には、逆拡散処理後の信号 $RX(nT)$ は、次に示す式により表現される。

場合には、逆拡散処理後の既知信号 $RXP_i(nT)$ すなわち逆拡散部111からの信号は、次に示す式により表現される。

(nT)に対して、既知信号 $P_i(nT)$ を乗ずる。これにより、乗算部301が出力する信号は、次に示す式により表現される。ただし、 $|RXP_i(nT)|=1$ とする。

て、正規化を行う。これにより、除算部302からは、次に示す式により表現される残留位相誤差が検出され

$$= \exp(j\theta(nT)) \quad -$$

差の補償を行う。ここで、各位相補償部112による残留位相誤差の補償方法について、図4を用いて説明する。図4は、本発明の実施の形態1に係るOFDM-CDMA方式の通信装置における位相補償部の構成を示すブロック図である。

【0047】図4に示すように、乗算部401において、各逆拡散処理後の受信信号 $RX(nT)$ に対して、残留位相誤差の共役複素数 $\exp(-j\theta(nT))$ を乗ずる。これにより、乗算部401からは、次の式に示すように、残留位相誤差が補償された受信信号が得られる。

系において、各送信信号とは別に用意された既知信号に対して、この既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた拡散処理を行い、拡散処理後の既知信号および各送信信号を各サブキャリアに挿入する一方、受信系において、上記既知信号および上記拡散符号での逆拡散処理に

より得られた受信既知信号を用いて残留位相誤差を検出し、また、各拡散符号で逆拡散処理を施すことにより得られた受信信号に対して、検出された残留位相誤差を用いた補償処理を行うことにより、良好な誤り率特性を有する受信信号を取り出すことができる。これにより、残留位相誤差を補償することができるOFDM-CDMA方式の通信装置を提供することができる。

【0049】なお、本実施の形態においては、送信系において既知参照信号を1つ用いる場合について説明したが、本発明は、これに限定されず、送信系において既知参照信号を2つ以上用いる場合にも適用可能なものである。この場合には、受信系において、各既知参照信号を用いて検出した残留位相誤差を平均化することにより、残留位相誤差検出精度をさらに向上させることができる。

【0050】（実施の形態2）実施の形態2は、実施の形態1において、送信系において既知信号の信号レベルを他の送信信号より高くし、受信系における上記既知信号受信時の信号電力対雑音電力比を向上させることにより、位相誤差検出精度を向上させてさらに各受信信号の誤り率特性の劣化を防ぐようにした形態である。以下、本実施の形態に係るOFDM-CDMA方式の通信装置について、図5を用いて説明する。

【0051】図5は、本発明の実施の形態2に係るOFDM-CDMA方式の通信装置の構成を示すブロック図である。なお、同図における実施の形態1（図1）と同様の構成については、同一符号を付して詳しい説明を省略する。

【0052】図5において、乗算部501は、利得に関する情報および既知信号を入力し、この既知信号に対して上記利得を表す係数を乗算した信号を、拡散部102に出力する。これにより、受信系においては、上記既知信号の受信時における信号電力対雑音電力比が向上するので、残留位相誤差検出部113における位相誤差検出精度が向上する。よって、実施の形態1に比べてさらに各受信信号の誤り率特性の劣化を抑えることができる。

【0053】このように、本実施の形態によれば、送信系における既知信号の信号レベルを他の送信信号より高くすることにより、受信系における各受信信号の誤り率特性の劣化を防止することができる。

【0054】なお、既知参照信号を2つ以上用いる場合には、送信系において各既知参照信号の信号レベルを上記のように高くすることはいうまでもない。これにより、残留位相誤差検出精度をさらに向上させることができるので、受信系における各受信信号の誤り率特性の劣

化を防止することができる。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、送信系において、各送信信号とは別に用意された既知信号に対して、この既知信号に割り当てられた拡散符号を用いた拡散処理を行い、拡散処理後の各送信信号および既知信号を各サブキャリアに挿入し、さらに、受信系において、上記拡散符号による逆拡散処理から得られた受信既知信号および上記既知信号を用いて残留位相誤差を検出し、検出した残留位相誤差を用いて、各受信信号に対する補償処理を行うので、残留位相誤差を補償することができるOFDM-CDMA方式の通信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るOFDM-CDMA方式の通信装置の構成を示すブロック図

【図2】上記実施の形態に係るOFDM-CDMA方式の通信装置におけるサブキャリア配置の一例を示す模式図

【図3】上記実施の形態に係るOFDM-CDMA方式の通信装置における残留位相誤差検出部の構成を示すブロック図

【図4】上記実施の形態に係るOFDM-CDMA方式の通信装置における位相補償部の構成を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態2に係るOFDM-CDMA方式の通信装置の構成を示すブロック図

【図6】従来のOFDM-CDMA方式の通信装置の構成を示すブロック図

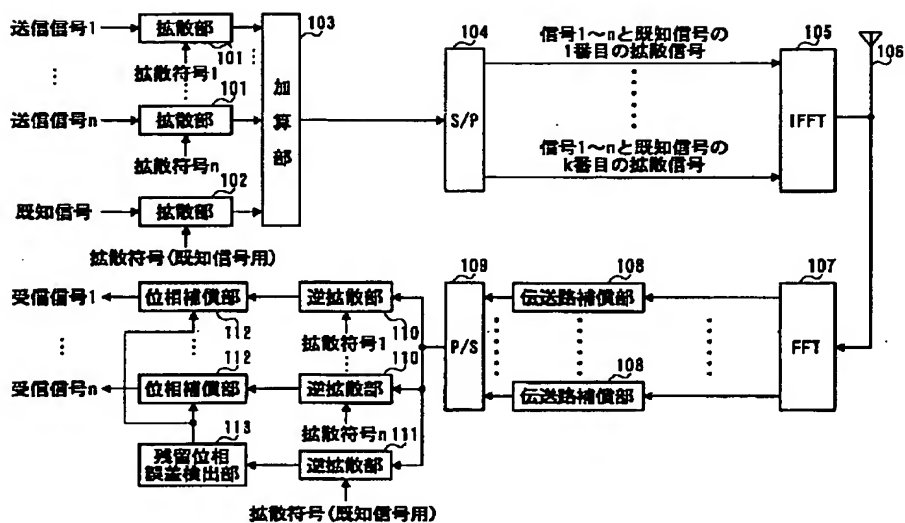
【図7】従来のOFDM-CDMA方式の通信装置におけるサブキャリア配置の一例を示す模式図

【図8】従来のOFDM-CDMA方式の通信装置における受信信号に含まれた位相回転量を示す模式図

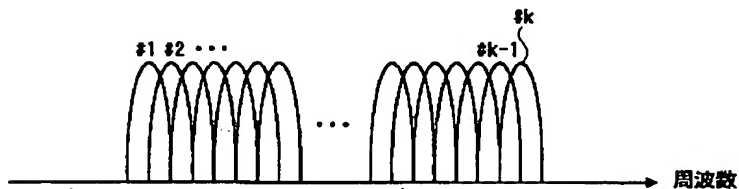
【符号の説明】

- 101, 102 拡散部
- 103 加算部
- 104 S/P変換器
- 105 IFFT処理部
- 106 アンテナ
- 107 FFT処理部
- 108 伝送路補償部
- 109 P/S変換器
- 110, 111 逆拡散部
- 112 位相補償部
- 113 残留位相誤差検出部

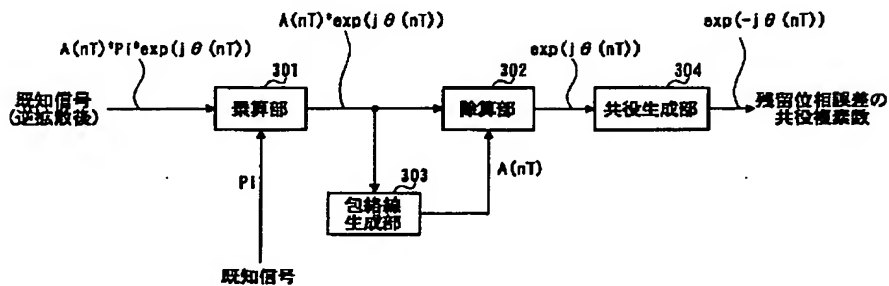
【図 1】



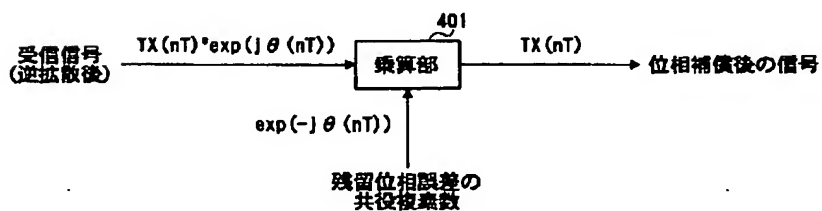
【図 2】



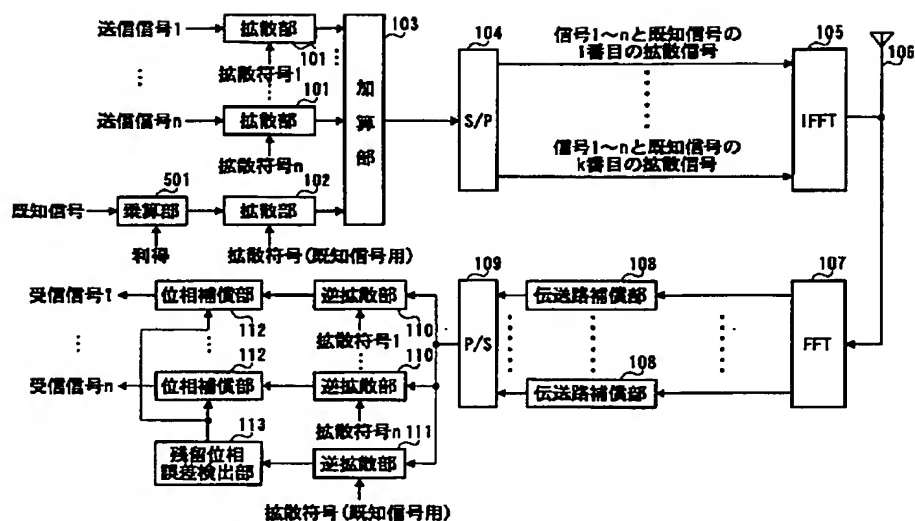
【図 3】



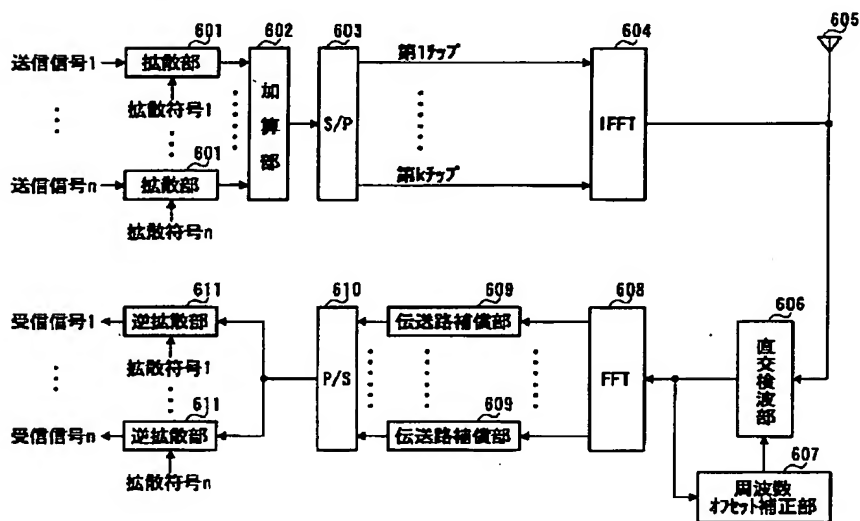
【図 4】



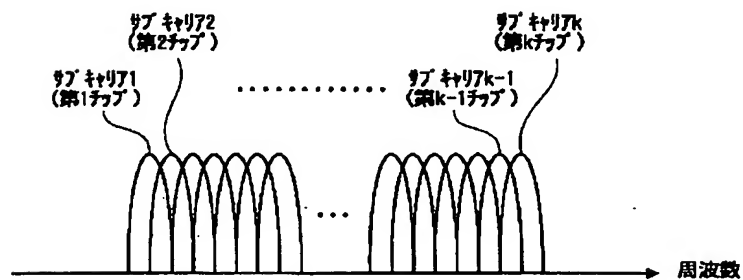
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

